Zur Anatomie und Physiologie der Haut.

I. Über die Spaltbarkeit der Cutis.

Von Prof. **K. Langer,**
correspondirendem Mitgliede der k. Akademie der Wissenschaften.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. April 1861.)

Dupuytren[1]) beobachtete, dass eine spulrunde Ahle in die Haut eingestochen keine runden Stichöffnungen, sondern lineare Spalten erzeuge. Er machte diese Beobachtung an einem jungen Manne, der in selbstmörderischer Absicht drei Stiche gegen das Herz führte. Der Zweifel, ob die Stiche wirklich, wie der Kranke behauptete, mit der vorgefundenen Ahle oder mit einer Federmesserklinge gemacht wurden, gab Veranlassung, die Sache an Leichen zu prüfen und zu constatiren. Dupuytren fand zugleich, dass die Stichspalten an verschiedenen Körperstellen eine verschiedene Richtung haben, und dass sie durch Spannung der Haut verengt oder erweitert werden können, je nachdem der Zug in die Richtung der Spalten fällt oder quer auf sie ausgeführt wird. Der Einstich einer spulrunden Ahle bedingt daher nur ein Ausweichen der Fasern der Haut.

Malgaigne[2]) erkannte den Werth dieser Beobachtung, untersuchte die Sache ebenfalls, vermehrte die Angaben über die Richtung der Spalten in verschiedenen Körpergegenden, ohne jedoch, wie er selbst sagt, ein allgemeines Gesetz über die Faserrichtung in der Haut zu finden, ermuntert zu neuen Versuchen und empfiehlt dieses Verfahren als ein geeignetes Mittel die Texturverhältnisse der Organe zu untersuchen. Schliesslich weist er darauf hin, welche Wichtigkeit für die praktische Chirurgie die Kenntniss der Hauttextur habe, erinnert an das Verziehen der Hautwunden und über-

[1]) Über die Verletzungen durch Kriegswaffen. Aus d. Franz. 1836, p. 27.
[2]) Traité d'anatomie chirurgicale 1859, I. p. 76.

zeugte sich als Operateur auch an Lebenden von der mit der Schnittrichtung wechselnden Grösse der Retractilität.

Die Sache schien mir so wichtig, dass ich ausgedehntere Versuche darüber anzustellen beschloss. Ich ging von der Voraussetzung aus, es würden die in den einzelnen Körpergegenden möglichst dicht angelegten Spalten einen bestimmten Zusammenhang unter einander zeigen, es würde möglich sein, die Spalten in Linien und Felder zu gruppiren, welche in ähnlicher Weise topographisch angeordnet sind, wie dies von den Haaren bereits bekannt ist. Diese Linien, welche, wie von vorne herein einzusehen, der Ausdruck der Hautfaserung sind, werden nicht nur über die Textur, sondern auch über das Quellungsvermögen, die Elasticität der Haut, manche bisher unbekannte Aufschlüsse gewähren, weil sie ein Mittel an die Hand geben, sich in dem Gewebe der Cutis zu orientiren und den Längsschnitt von dem Querschnitt zu unterscheiden.

Schon die ersten in der angegebenen Richtung unternommenen Versuche bestätigten diese Voraussetzungen, und nachdem ich die Sache an einer ziemlich grossen Reihe von Leichen verschiedenen Alters und verschiedener Beschaffenheit geprüft, veröffentliche ich vorläufig nur jene Resultate, welche sich auf die Spaltbarkeit des Cutisgewebes beziehen.

Die Instrumente, deren ich mich bei den meisten Versuchen bediente, waren in der Regel 2—2½ Centim. lange, scharf und gleichmässig konisch zugeschliffene Dorne mit einer etwa 2 Millim. breiten Basis. Um zu sehen, ob auch bei grösseren Dimensionen des Dornes derselbe Erfolg erzielt werden könne, verwendete ich auch einen Stachel von 13·2 Centim. Länge und 1·2 Centim. Durchmesser an der Basis. Auch dann, wenn dieser Dorn bis an das Heft eingestossen wurde, ergab sich eine lineare Wundspalte. Die Dorne wurden immer scharf erhalten und fleissig eingeölt, stets senkrecht eingestochen, und an jenen Körperstellen, wo die Haut knöcherne Unterlagen hat, erst dann schief weiter geführt, nachdem die Gewebe bis zum Knochen senkrecht durchbohrt waren. Eine Spannung der zu untersuchenden Hautpartie wurde möglichst vermieden, obwohl sie in der Regel keinen Einfluss auf die Resultate genommen; nur an sehr dünnen Hautstellen, wenn sie in querer Richtung stark gespannt wurden, ergab sich eine zerrissene Umrandung der Stichwunde;

eine Veränderung in der Richtung der Stichspalte habe ich an der Leiche nicht beobachtet. An der oberen Partie der vorderen Schenkelfläche, wo ich constant eine schief medial absteigende Spaltenrichtung beobachtete, blieb sich bei verschiedenen Stellungen des Hüftgelenkes, also bei verschiedener Spannung der Haut, die Sache stets gleich. War der Schenkel adducirt, so bekam ich mit dem Dorne scharfe, schmale Spalten, war er abducirt, so bildeten sich mehr klaffende Wunden, gelegentlich sogar runde Öffnungen, wurde aber das Bein weiter adducirt, so bekamen die Stichwunden allsogleich wieder die Form einer Spalte. Wurde aber ein der Länge nach spaltbares Hautstück ausgeschnitten, dann mit Zangen stark der Quere nach gespannt, so gelang es, Spalten zu erzeugen, die in der Spannungsrichtung, also senkrecht auf die ursprüngliche Spaltungsrichtung lagen; sonst ergab selbst die abgelöste Haut immer dieselben Spaltrichtungen. Bei zarter Haut und stumpfer Spitze der Dorne traten stellenweise zerrissene Wundöffnungen auf, während scharfe Instrumente unmittelbar daneben eine scharfe Spalte erzeugten. Die Richtung der Spalten ist innerlich in der Regel dieselbe wie äusserlich; an sehr dicken Häuten, insbesondere am Rücken beobachtete ich manchmal innen und aussen eine verschiedene, selbst rechtwinklig sich kreuzende Richtung der Spalten, doch bezogen sich die inneren immer nur auf dünne Schichten. Von diesem Umstande werde ich vorläufig absehen.

Ich empfehle für die ersten Versuche zarthäutige Leichen zu verwenden; fette Kindesleichen ergeben die schönsten und einfachsten Verhältnisse, obgleich sie, was die Richtung der Spalten anbelangt, an manchen Körperstellen constant von denen bei Erwachsenen abweichen. Auch die Haut alter Leute, Häute, die in Spiritus lagen, selbst in Lohe gegärbtes, ganz zubereitetes Leder, zeigen die ursprünglichen Spaltungsverhältnisse. In Essigsäure aufgequollene Häute, wenn sie nur nicht macerirt sind, lassen ebenfalls Stichspalten erkennen, die zwar anfangs mehr klaffend und rundlich sind, durch Zug aber rein hergestellt werden können.

Ich liess, um die Beziehung der Spaltung zu der Anordnung des Gewebes kennen zu lernen, mehrere Stücke menschlicher Haut, die früher, an der Leiche nämlich, mit dem Dorne vielfältig durchstochen wurden, in Lohe gärben und untersuchte Theile derselben unter dem

Mikroskope. Ein Stückchen aus der oberen Gegend der vorderen Schenkelfläche, welches nach der Gärbung in der Richtung der Stichspalten gespannt und getrocknet wurde, zeigte an dünnen Flächenschnittchen die Fasern unter den Papillen in Form eines Gitterwerkes, mit rhomboidalen, sehr gedehnten Maschen angeordnet. Die Fasern waren also sehr dicht angeordnet und bündelweise verstrickt. Die Längendurchmesser der Maschen hatten alle die Richtung der Stichspalten. Ähnliche Durchschnitte aus dem vorderen Theile der behaarten Kopfhaut, wo die Stichspalten ebenfalls ziemlich scharf und gegen den Scheitel gerichtet sind, zeigten dieselbe Anordnung der Coriumfasern; die Lücken der nicht gespannten Haut waren aber breiter und in je einer Lücke sah man den Querschnitt eines Haarfollikels.

Ein in der Richtung der Stichspalten durch die Dicke der Schenkelhaut geführter Längsschnitt zeigte der Länge nach verlaufende, etwas schief aufsteigende und schichtenweise angeordnete Faserbündel; zwischen je zwei Schichten von Längsfasern fand ich eine Schichte quer durchschnittener Faserbündel. Diesen Querschnitten entsprachen bald kürzere, bald längere Stückchen von Fasern, was offenbar von der Richtung und Grösse der Spannung abhängig ist, in welcher das Hautstück gestreckt wird.

Ein Durchschnitt senkrecht auf die Richtung der Stichspalten, der Querschnitt, zeigte beinahe durchgehends lauter quer durchschnittene Bündel.

Lederstücke, die beim Trocknen nicht gespannt wurden, zeigten auf dem Flächenschnitte dieselbe gitterförmige Anordnung der Fasern. Die Fasern selbst aber sind theils wellenförmig gebogen, theils lockig eingerollt, der Längs- und Querschnitt lassen sich nicht mehr so deutlich unterscheiden, indem in den Längsschnitt mehr quer durchschnittene Bündel fallen, und in den Querschnitt zahlreichere Längsbündel eingetragen sind.

Im Flächenschnitt eines quer gespannten Lederstückes ist das Gefüge lockerer, die Maschen sind kürzer, mehr rechtwinklig, der Längsschnitt kann sich bei starker Spannung zum Querschnitte und umgekehrt gestalten.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt daher ganz unzweifelhaft, dass die Spaltungsrichtung des Coriums von dem Faserverlaufe abhängig ist; die Stichspalten sind offenbar zunächst nichts anderes,

als Erweiterungen der Maschen der Coriumfasern, welche später beim Eindringen des breiteren Dorntheiles durch Einrisse noch mehr vergrössert werden. Die rhomboidale Form der Maschen macht es ferner ersichtlich, warum, je nachdem z. B. das Bein adducirt oder abducirt ist, die Maschen der sich überkreuzenden Bündel bald erweitert bald verengert werden. In der Abductionslage werden die Maschen mehr rechtwinklig, in der Adductionslage lang, gestreckt, rhomboidal.

Wie es scheint, so sind nicht an allen Körperstellen die Faserzüge des Cutisgewebes in dieser Art mehr parallel angeordnet, indem man stellenweise Spaltreihen trifft, welche von anderen unter mehr rechten Winkeln durchsetzt werden, so dass die regelmässige und gleichmässige Spaltbarkeit des Gewebes verloren geht und Risswunden zu Stande kommen. Diese haben selten eine vierseitige, in der Regel eine dreiseitig begrenzte Gestalt. Die dreieckige Stichwunde ist meist regelmässig, selten unregelmässig, häufig gleichseitig dreieckig, manchmal nach Art einer Pfeilspitze geformt. Diese eckigen Wunden geben oft mit einer überraschenden Genauigkeit die Grenzen der mit longitudinalen Spalten versehenen Felder an, z. B. Fig. 1 am oberen Spinalwinkel der Scapula, Fig. 2 in der seitlichen oberen Brustgegend.

Je nach der Art, wie sich die Züge begegnen, ist das Decussationsterrain bald grösser, bald kleiner und daher auch das Feld, welches dreieckige Wunden zeigt, grösser oder kleiner. In diesen Feldern treten auch Stichspalten von verschiedener Richtung auf, die sich aber den einzelnen durchkreuzten Zügen, gleichsam als Fortsetzungen derselben anreihen lassen.

Wie die Spalten und ihre verschiedenen Richtungen, so ist also auch das Vorkommen von gerissenen, dreiseitigen Stichwunden an bestimmte Localitäten gebunden, so dass, wenn die Stiche an grösseren Körperabschnitten hinreichend dicht an einander angebracht werden, Zeichnungen nach Art einer Tättowirung zu Stande kommen, deren Formen eine grosse Regelmässigkeit zeigen und innerhalb bestimmter Grenzen bei allen Individuen sich wiederholen. Die Zeichnungen treten um so schärfer hervor, wenn die in gleiche Richtung gelegten Spalten durch Linien mit einander verbunden werden.

Während ich an bestimmten Körperstellen constant dieselbe Richtung der Spalten beobachtete, z. B. an den Gelenken, und von unwesentlichen Varianten abgesehen, auch im Gesichte, am Rücken, an der Brust, zeigen andere Körpergegenden mehrfache Varianten; so z. B. die Mittelstücke des Vorderarmes, des Unterschenkels, die vordere Bauchwand. In dieser Beziehung war es mir von Interesse, zu finden, dass sich diese Varianten theilweise von der Beschaffenheit der Leichen abhängig zeigten. An sehr mageren erwachsenen Individuen fand ich in der Regel an den Extremitäten einfachere Verhältnisse als bei robusten Selbstmördern oder an rasch tödtenden Krankheiten Verstorbenen. Vielleicht steht die durch die Vegetationsverhältnisse gegebene Volumszu- und Abnahme der Glieder zu diesen Formen in einer näheren Beziehung, die ich aber vorläufig nicht zu begründen vermag.

Grössere Bedeutung scheinen aber jedenfalls jene Varianten zu haben, welche ich bei Embryonen und Neugebornen beobachtete. Feine, scharf geschliffene Dorne spalten ebenfalls die Haut der Embryonen, wenn diese auch schon längere Zeit im Weingeist aufbewahrt worden sind. Die Richtung der Spalten weicht aber an vielen Stellen so wesentlich und constant von den bei Erwachsenen beobachteten ab, dass in den Zeichnungen kaum andere als Entwickelungs- und Wachsthumsformen ausgedrückt sein dürften.

Die nächst folgenden Beschreibungen beziehen sich nur auf die bei Erwachsenen und Kindern gefundenen Formen. Indem ich betreffs des Details auf die Abbildungen verweise, habe ich wegen der Übersichtlichkeit bei der Beschreibung die Spalten in Reihen und Züge geordnet, wodurch es gleichzeitig möglich ist, auch von den Hauptzügen der Faserung eine Übersicht zu bekommen.

Der Rumpf.

(Fig. 1 und 2. Links sind die Formen gezeichnet, wie sie bei einem Erwachsenen, rechts bei einem 2½jährigen Knaben gefunden wurden.)

Die linear geordneten Stichspalten bilden am Rumpfe Gürteln, deren symmetrische Hälften von den Wirbeldornen ausgehen und sich vorne in der Mittellinie abschliessen. Die Reihen sind kaum an irgend einer Körperstelle genau in horizontalen Ebenen gelagert, sie beginnen

hinten immer etwas höher und endigen vorn tiefer; hinten vereinigen sie sich in mehr oder weniger spitzigen nach unten offenen Winkeln, und vorn convergiren sie meistens in nach oben geöffneten Winkeln. Da der Rumpf nicht überall gleich breit ist, so können die Linien nicht überall parallel sein, sie convergiren an engeren Körpertheilen und divergiren an breiter werdenden Abschnitten. Die Art und Weise wie sich die Gürtel der unebenen Körperoberfläche anschmiegen, bedingt einige unwesentliche Verschiedenheiten wie sie in Fig. 1 links und rechts dargestellt sind; es werden nämlich die zwischen den parallel gedachten Zügen liegenden Felder bald der nächst oberen, bald der nächst unteren Körpergegend einverleibt.

Die einfachsten Verhältnisse zeigt die untere Brust- und die Lendengegend. Die Reihen gehen da bald mehr horizontal, bald mehr absteigend zu den Rumpfseiten, und treten meist divergirend, gleichsam Fächer bildend auf die untere Brustgegend und auf die Bauchfläche herab. An den oberen falschen Rippen biegen sie etwas nach aufwärts ab, an den unteren laufen sie mehr oder weniger quer oder schief absteigend zur weissen Bauchlinie bis in die Schamgegend. Einigemale traf ich auch Reihen, welche von der *Spina ant. sup. ilei* schief gegen den Nabel und gegen den *Angulus praecordialis* aufsteigend gerichtet waren.

In der mittleren Bauchgegend findet man häufig ein Feld gebildet von Reihen, welche von dem 8. und 9. Rippenknorpel schief zur weissen Bauchlinie absteigen, und die von den Seiten anlangenden Züge unterbrechen. Als Andeutung derselben findet man manchmal zwischen die vom Rücken kommenden Querreihen schief absteigende Spalten zerstreut eingetragen. Offenbar hat die mittlere und obere Bauchgegend zwei mächtige Faserzüge, von denen einer von dem *Angulus praecordialis* auszugehen scheint, der andere vom Rücken ankömmt; bald tritt der eine, bald der andere an die Oberfläche; bald sind beide mehr gleichmässig verwebt. In diesem Falle findet man zerrissene, mehr weniger regelmässig dreieckige Stichwunden über eine grössere Fläche, ober und an der Seite des Nabels verbreitet. Am Ende des 9. Rippenknorpels erzeugt man in der Regel zerrissene Wundränder.

In der Leistengegend habe ich die Stichspalten immer in der Richtuug des Leistenbandes gelegt gefunden. An der *Linea alba* erzeugte ich bald schief absteigende, bald quere Spalten;

letztere sind in der Nähe des Schamberges constant, und so scheint es auch in der Nähe des *Processus xyphoides sterni* zu sein. In der Nabelnarbe selbst finde ich die Spalten concentrisch gereiht, peripherisch dagegen zerstreut, aber in Bezug auf die Richtung mit den von oben und von den Seiten ausstrahlenden Zügen übereinstimmend. Die vordere Bauchwand ist es, welche die grösste Zahl von Varianten in der Gruppirung der Stichspalten zeigt, an der Seite des Rumpfes zwischen dem Darmbeine und den unteren falschen Rippen habe ich aber constant quer oder schief absteigende Spalten gefunden. Auf die Schieflage dieser Stichreihen hat natürlich der Umfang des Bauches einigen Einfluss.

Wie auf dem Rücken so gestalten sich auch die Stichreihen im Nacken; von der *Linea nuchae sup.* des Hinterhauptes an bis zum Dorne des 7. Halswirbels gehen sie schief absteigend auf die vordere Fläche des Halses herab. Die obersten laufen an dem Kieferwinkel vorbei bis in die Zungenbeingegend, die mittleren bis in das Jugulum und die Reihen beider Seiten vereinigen sich in der Mittellinie in spitzigen Winkeln. Die untersten Stichreihen, welche im Nacken eine mehr horizontale Richtung einschlagen, treten über den oberen Schulterblattrand und über das Schlüsselbein in langen Zügen auf die vordere Brustgegend herab, wo sie ziemlich steil absteigend bis zum vierten oder fünften Rippenknorpel reichen. Die Reihen beider Seiten bilden daher in der oberen Brustgegend ein dreiseitiges medianes Feld, dessen Seitenränder von der Sternalgegend über die Schultergegend zum siebenten Halswirbel hinauflaufen. Die Ränder und die Spitze dieses dreiseitigen Feldes enthalten einzelne Stichspalten, welche schief medial aufsteigen, und die Fortsetzungen jener Reihen sind, welche durch die Achselhöhle von der oberen Rückengegend ankommen. Am Halse kreuzen sich also die Reihen mit der Faserrichtung des Kopfnickers, nur unten nähern sie sich etwas derselben.

In einem Falle fand ich eine Abweichung, die darin bestand, dass auch die oberen Reihen ziemlich steil nach unten gingen, und der Faserung des Kopfnickers entsprechend verliefen. Die mittlere Halsgegend zeigte aber ein eigenes eingeschaltetes System von Reihen, deren Radiationsort die *Prominentia laryngea* bildet, von dieser gingen sie einerseits steil nach oben zum Kinn, und andererseits nach unten in das Jugulum.

Eigenthümlich gestaltet sich die Anordnung der Reihen in der oberen Brustgegend, wo die Reihen die Wurzeln der abtretenden Extremitäten umgehen, oder auf sie übertreten.

In der oberen Brustgegend zwischen den Dornen des ersten und achten Brustwirkels gehen die Reihen schief nach unten zur Seite des Brustkastens, dann über den freien Rand des *Latissimus dorsi* durch die Achselgrube und biegen über den freien Rand des *Pectoralis major* auf die seitliche vordere Brustgegend in ähnlicher Weise um, wie die Hautnerven. Die unteren Reihen schmiegen sich den Stichreihen der unteren Brustgegend an: folgen wie diese im Allgemeinen der Richtung der Rippen, gehen weiter oben, ober und unter der Mammilla transversal gegen das Sternum; noch weiter oben nehmen sie immer mehr eine schief medial aufsteigende Richtung an, so dass sie sich fächerförmig von dem Rande des *Pectoralis major* in die untere Schlüsselbeingegend und zur Schulterhöhe ausbreiten; hier vermengen sie sich mit den vom Nacken auf die vordere Brustgegend herabtretenden Zügen. Diese Reihen bilden daher Schlingen um die Wurzeln der oberen Extremitäten. In der Rückengegend, da, wo sich die Brustreihen von den unteren Nackenreihen scheiden, und gleichsam eine Öffnung zum Durchtritt der Extremität bilden, ist näher oder weiter von der Wirbelsäule entfernt, ein bald grösseres, bald kleineres Feld zu beobachten, welches zerrissene, dreieckige Stichwunden enthält. Vorne, wo sich der Nackenzug mit dem Brustzug vereinigt, erscheinen die Stichspalten gemengt, sie fallen bald in die eine, bald in die andere Richtung, gelegentlich entstehen zerrissene Öffnungen, die ziemlich constant in der oberen Partie des *Sulcus deltoideo-pectoralis* auftreten. An fetten Leichen Neugeborner sind die Grenzen beider Züge sehr scharf ohne zwischengelegte Risswunden, so dass die aus der Achselgrube aufsteigenden Reihen mit regelmässigen Spalten bis an die unteren Nackenreihen herantreten (auch in Fig. 2 rechts).

Im Allgemeinen findet man also in der Rückengegend bald mehr bald weniger schief nach den Seiten absteigende Reihen; an der Seite der oberen Brustdorne ein grösseres oder kleineres Feld mit zerrissenen Öffnungen. Einmal fand ich längs der ganzen Reihe der Brustdorne in der Breite der langen Rückenmuskeln ein Feld, welches durchgehends nur zerrissene Öffnungen zeigte; erst da, wo die Rippen abgingen, traten Spalten auf, welche in der Richtung der

Rippen gelegt waren. Doch liessen sich durch einen angebrachten Zug auch die zerrissenen Öffnungen in Spalten zusammenlegen.

In der vorderen Brustgegend sind die Stichspalten verschieden gereiht. In der Sternalgegend bis zum 4. oder 5. Rippenknorpel und in der Unterschlüsselbeingegend haben sie eine schief zur Mitte absteigende, in der unteren Brustgegend eine bald quer, bald etwas schief auf- oder absteigende Richtung, in der Mammillargegend sind sie quer, auf dem Rand des Pectoralis und einschliesslich der zur Extremität gehenden, radiatim gestellt. Wie der Nabel, so hat auch der Warzenhof kreisförmig geordnete Spalten, welche im weiteren Umkreise bald in die eine, bald in die andere Richtung der beiden sich hier begegnenden Züge fallen. Beim weiblichen Geschlechte ist die Haut, welche die Milchdrüse deckt, ganz so, wie beim Manne in der Umgebung des Warzenhofes, in der Quere spaltbar; die Reihen treten aber mehr aus einander, d. h. in dem Raume, welcher einer bestimmten Anzahl Reihen vor und hinter der Drüse entspricht, lassen sich mehr quere Reihen anlegen, die dann namentlich bei grossen Brüsten nach vorne und hinten zusammenlaufen. Die Haut bildet zur Aufnahme der Drüsenmasse ein Divertikel, welches dadurch zu Stande kömmt, dass die Faserzüge zunächst aus einander gedrängt werden. Auf dieselbe Weise dürfte sich auch der Überzug subcutaner Geschwülste verhalten.

Wie der obere Rand der oberen Brustzone, so wird der untere Rand der Lendenzone durch die Einschaltung der unteren Extremitäten eigenthümlich modificirt.

Beim Erwachsenen: (Fig. 1, 2, links). Am Beginn der Afterfurche gehen die Stichspalten noch quer, die Zone wird nach aussen breiter und geht mit wenig bestimmten Grenzen über den oberen lateralen Theil des Gefässes, über die freie Fläche des *Gluteus maxim.* zwischen *Spina ant. sup.* und *Trochanter major* schief nach vorne, theils zur Schamgegend, theils zur vorderen und medialen Schenkelfläche. Die letzteren Züge lassen sich beim Erwachsenen bis zur Mitte der hinteren Schenkelfläche verfolgen, so dass ein Theil der von den Lendendornen ausgehenden Reihen in Schraubentouren über die Hüfte herüberzieht.

Ein Theil der untersten Reihen der Lendenzone, der bereits von den Kreuzdornen ausgeht, begibt sich direct schief lateral absteigend zum Gefäss.

In der unteren Gefässgegend, entsprechend dem *Gluteus maximus*, treten anders geordnete Reihen auf, deren Ausgangspunkte in der Medianlinie der Afterfurche liegen.

Von der Steissbeinspitze geht nämlich auf das Kreuzbein ein Fächer von Spaltreihen nach oben, dessen mediale Reihen in der Mitte beinahe senkrecht in die unteren Reihen der queren Lendenzone fallen; die nachbarlichen schwenken in Bogen nach den Seiten ab; die von den Rändern der Afteröffnung und von der *Raphe perinei* entstehenden gehen schief lateral nach oben und treffen am oberen Rande des *Gluteus maximus* die unteren Reihen der Lendenzonen in ähnlicher Weise, wie die aus der Achselgrube auf die vordere Brustgegend gehenden an der Seite des Brustbeines denen der unteren Nackengegend begegnen. An der Gefässfalte haben sie medial schon eine dem unteren Rande des *Gluteus maximus* entsprechende Richtung und legen sich an die von der Lendenzone über die Hüfte und die vordere Schenkelfläche anlangenden Reihen an; sie werden also durch die Wölbung des Gefässes aus einander gedrängt. Auch der Trochanter bildet einen Radiationsort; die von ihm ausgehenden oberen Reihen schmiegen sich an die unteren der Lendenzone an, die unteren gehen auf die laterale und hintere Schenkelfläche und die mittleren auf das Gesäss.

Auf der gewölbten Fläche des *Gluteus maximus* interferiren sich daher dreierlei Reihen, deren Richtungen theilweise durch einzelne sich kreuzende Spalten angezeigt sind, grösstentheils aber, und dies insbesondere bei musculösen Individuen, dreieckige, zerrissene Wunden bedingen. Je näher dem Umfange der Gesässgegend, desto regelmässiger die Spalte und die Reihe. An mageren Leichen fand ich den unbestimmten Bezirk viel kleiner, und es liessen sich da, auch mitten auf dem Gluteus, reine Spalten, und zwar in querer Richtung gelegt, erzeugen.

Bei einem 2½ Jahr alten, nicht sehr abgemagerten Kinde fand ich die in Fig. 1 rechts gezeichnete Anordnung; es waren blos die Reihen der Lendenzone und die aus der Afterfurche aufsteigenden Reihen darstellbar, die beinahe in senkrechter Richtung bis an die der Lendenzone heran traten, doch bleibt immer ein kleines Feld am oberen Rande des *Gluteus maximus* mit unsicherer Spaltung. Am unteren Rande des *Gluteus maximus* hatten die Spalten dieselbe scharf lateral aufsteigende Richtung, kreuzten die Gefässfalte und

traten mit den vom Trochanter ausgehenden Reihen auf die hintere Schenkelfläche herab. An den Leichen Neugeborner ist der aus der Afterspalte heraustretende Fächer nach der Seite weiter ausgedehnt und die mittleren Reihen scheinen in die unteren zum Trochanter ziehenden Lendenreihen zu übergehen.

Um die Afteröffnung (Fig. 3) sind die Stichspalten scheinbar radiär gestellt, sind aber eigentlich nur schief gegen die Mittellinie gerichtet, so dass sich die Reihen beider Seiten am After und in den *Raphe perinealis* in nach oben geöffneten, ziemlich scharfen Winkeln vereinigen. Wird die Afteröffnung durch einen Querzug erweitert, so stellen sich die Spalten, ohne erweitert zu werden, am vorderen Rande des Afters quer ein, auch an der Raphe bekommen sie, wenn das Perineum quer gespannt wird, eine Querlage. Wird dagegen das Perineum der Länge nach gedehnt, so lagern sich die Spalten nach den seitlichen Umrissen des Afters, scheinbar die Öffnung desselben umkreisend, und an der Raphe werden sie parallel zur Mittellinie geordnet. Am hinteren Umfang des Afters sind sie immer gegen seinen Rand gerichtet, und werden durch einen Querzug erweitert.

An der Wurzel und an der hinteren Fläche des Hodensackes gehen die Stichreihen von der Raphe schief nach unten und zur Seite, convergiren daher längs der Mitte in nach unten offenen Winkeln. Sie bilden an den Seitenwänden des Hodensackes Bogen, welche vorne gegen die Raphe wieder ansteigen. Am quer gespannten Scrotum werden sie quer gelagert; bei einer Spannung desselben in der Raphe nehmen sie eine mit dieser parallele Lage ein.

Das Scrotum dürfte, wie die weibliche Brust ungefähr das Verhalten der Faserung bei Dehnung der Haut durch Geschwülste andeuten; die Fasern weichen nämlich nach den Seiten aus, so dass die Stichreihen von der Wurzel gegen die grösste Wölbung der Geschwulst zu divergiren scheinen. Selbst die in Fig. 1 gezeichneten Anordnungen am Gefässe beider Seiten liessen sich identificiren, wenn man sich die Form des Erwachsenen, als eine durch Wachsthum und Grössenentwickelung der Musculatur aus der kindlichen Form hervorgegangen dächte. Offenbar würde eine Buchtung der Haut die von der Mitte lateral aufsteigenden Reihen in die Richtung der Gefässfalte bringen.

Am Schamberge, an der Wurzel des Gliedes, stehen die Spalten bald quer, bald laufen sie schief von der Leistengegend zur

Seite des Gliedes oder Hodensackes. Am Schafte des Gliedes sind sie longitudinal, seitlich schief nach unten zur Raphe gestellt, wo sich die Reihen beider Seiten, übereinstimmend mit denen der vorderen Wand des Hodensackes, in Winkeln begegnen, welche gegen die Peniswurzel offen sind. Am Präputium laufen die Reihen longitudinal nach vorne; werden aber, wenn es quer gespannt wird, auch quer gelegt, gleichsam die Öffnung umkreisend. An der Eichel sind die Spalten durchgehends gegen die Urethralöffnung gerichtet.

In den grossen Schamlefzen gehen die Reihen längs der Ränder der Schamspalte und ziehen von der Raphe divergirend nach oben; die medialen bilden ober der vorderen Commissur Bogen, die lateralen schwenken in die Leistengegend ab, wo sie in die Reihen übergehen, welche von dem oberen Darmbeindorn schief medial absteigen. Die queren, in der Mitte ober dem Schamberge sich vereinigenden Reihen der Leistengegend, die medialen der Schamlefzen und die lateral zur Leistengegend aufsteigenden Reihen begrenzen an der Seite des Schamberges eine dreiseitige Stelle, in welcher die Stichwunden in der Regel selbst bei Kindern dreieckig ausfallen.

Der Kopf.

(Fig. 4, von einem Erwachsenen. Fig. 5, von einem Neugeborenen, mehr schematisch. Fig. 6.

Leichen Neugeborener empfehlen sich zu Controlsversuchen desshalb, weil sie mehr regelmässige Spalten ergeben, und die weiche Knochenunterlage kein Hinderniss abgibt, die Stiche senkrecht zu führen.)

Für die Gesichts- und Kopfhaut dürften sich folgende Gruppen von Spaltreihen ergeben:

Die schief absteigenden Spaltreihen des Nackens behalten auch am Hinterkopf, ober der *Linea nuchae sup.* diese Richtung bei, ziehen, wie dies beim Neugeborenen deutlich ausgesprochen ist, gegen die Ohrenmuschel, und theilen sich am *Processus mastoides* in zwei Züge. Der eine geht unter der Ohrmuschel in die obere Zungenbeingegend herab, der andere über die Ohrmuschel in die Schläfengegend. Der letztere geht über die Parotis zur Unterkiefergegend, bildet einen nach vorne concaven Bogen, dessen vorderes Ende gegen den Mundwinkel, besonders aber gegen die Unterlippe gerichtet ist. Die Reihen krümmen sich in der Lippe gegen das Lippenroth und fallen senkrecht in den Lippenrand ein. Beide Züge

umkreisen die Ohrmuschel und vereinigen sich wieder am Unterkieferrande. Am *Proc. mastoides* und unter dem Ohrläppchen treten zerrissene Stichwunden auf.

An der Seite des Mundwinkels erheben sich aus der Concavität dieses Bogens neue Reihen, welche längs des *Sulcus nasolabialis* zum Nasenflügel, weiter oben fächerförmig ausgebreitet zum Nasenrücken und gerade nach oben zum Jochbein gehen. Unter dem *Sulcus nasolabialis* treten in der Oberlippe kurze Reihen auf, welche in den Lippenrand fallen. Auch in der Kinngegend sieht man einen kurzen besonderen Fächer von aufsteigenden Spalten, der sich zwischen die zum Lippenrande aufgebogenen Unterkieferzüge beider Seiten einschaltet; seine Basis steht am Kinnrande und sein oberes Ende am Lippenroth.

Die Liedspalte hat einen Saum von Reihen, deren Spalten im Sinne der Fasern des *Musc. orbicularis* gelegt sind; in der medialen Brauengegend erheben sich die Reihen gegen die Stirn, unter dem medialen Liedbande schmiegen sie sich an den Lippenzug an, am Jochbeine kreuzen sie sich mit ihm und zwar in grösseren Winkeln.

Der Scheitel bildet ein Centrum, gegen welches die Reihen der Stichspalten allseitig zusammenlaufen; die längsten Reihen sind die, welche von der Stirngegend anlangen, die kürzesten und unsichersten sind die der Hinterhauptgegend. An der Basis der Calvaria werden diese radiär gestellten Reihen von einem Kreiszuge durchkreuzt, welcher vom Hinterhaupte über die Schläfe zur Stirne geht.

Für die einzelnen Regionen ergeben sich folgende Spaltungsverhältnisse:

Auf dem Schädeldache zeigt die Glabella an der Nasenwurzel einen Fächer, dessen Basis zwischen den Augenbrauenbögen liegt; die Reihen convergiren von den medialen Augenwinkeln gegen die Mitte, median gehen senkrecht aufsteigende Reihen von der Nasenwurzel in die Höhe. Zwischen beiden Augenwinkeln ist manchmal eine kurze Querzone über die Nasenwurzel herübergelegt. Auf der Stirn, in der Höhe der Höcker tritt eine breitere Zone querer Spalten auf, welche vielfältig durch die aufsteigenden Reihen der Glabella unterbrochen ist. Die Spaltbarkeit ist da beim Erwachsenen eine sehr unbestimmte; die Spalten laufen bald quer, bald aufsteigend und werden häufig auch unregelmässig. Mit dem grossen Dorn habe ich aber stets Querspalten erhalten, welche sich gegen die

Längsspalten der Glabella scharf absetzten. Beim Neugeborenen ist selbst mit den kleineren Dornen die Querspaltung stets reiner zu erzielen. Erst ober der Orbita, wo sich die Reihen an die der Orbita anschmiegen und gegen die Schläfe verlaufen, wird auch beim Erwachsenen die Querspaltung wieder regelmässig. Ein Längs- und Querzug auf die Haut wirkend lässt die zerstreuten und verschieden gerichteten Spalten vereinigen und in Züge ordnen. Die Augenbrauen fallen in den die Liedspalte umkreisenden Gürtel.

Am behaarten Theile der vorderen Kopfhaut gehen die Spalten der Stirn näher, mehr convergirend zur Mitte, weiter aussen ungefähr parallel mit der Medianlinie, und von der Schläfe schief aufsteigend zum Scheitel; die Spalten sind in der Regel rein, nur hinter dem Jochfortsatze des Stirnbeines erhält man in der Regel zerrissene Wunden; es ist dies die Stelle, wo sich der Orbitalsaum von dem über das Ohr zum Hinterhaupte gehenden Zug scheidet, und die zum Scheitel gehenden Reihen entstehen.

Am oberen Winkel des Hinterhauptbeines fand ich die Spalten auch beim Erwachsenen rein und in Reihen geordnet zum Scheitel verlaufen. Weiter unten mengen sich diese Spalten mit quer gerichteten und zerrissenen. Am *Proc. mastoides* finde ich beinahe immer, am Scheitel regelmässig zerrissene Wunden.

Im Gesicht lässt sich die ganze vom *Musc. orbicularis* begrenzte Gegend, also die Lieder und die Augenbrauen in Linien spalten, welche in der Richtung der Muskelfasern verlaufen. Im unteren Liede steigen sie beinahe senkrecht zum *Lig. palpebrale* herauf; vom oberen Liede gehen sie theils quer auf die Nasenwurzel, theils schief aufsteigend zur Glabella; der äussere Theil der Augenbrauen spaltet sich nach den Umrissen der Orbita quer, der innere schief zur Glabella aufsteigend.

In der *Regio parotideo masseterica* haben die Spalten eine schief nach vorn zur Backe, zum Mundwinkel und zum Kieferrande absteigende Richtung; über den Kieferrand und Kieferwinkel treten die Reihen auf den Hals herab.

Nur einmal, und zwar bei einem Neugeborenen, trafen sich in dieser Gegend quere, von hinten nach vorn gerichtete Spalten.

In der Jochbeingegend, wo die queren Reihen des Orbitalgürtels an die aufsteigenden Reihen der Backengegend angrenzen, erzeugt man theils Quer- und Längsspalten, theils zerrissene Stichwunden.

Zwischen dem Jochbein und dem Nasenflügel traf ich nur einmal an einem Erwachsenen quere Spalten, sonst gingen die Reihen immer divergirend nach oben; am Nasenrücken breiten sie sich fächerförmig aus und biegen über die Nasenflügel nach unten gegen die Nasenspitze um; unter dem medialen Augenwinkel schmiegen sie sich an die Orbitaltouren an und laufen zu beiden Seiten des *Sulcus naso-labialis* senkrecht gegen die Furche, welche den Nasenflügel von der Lippe scheidet. Hier treten meist zerrissene Wunden auf. Der *Sulcus naso-labialis* selbst spaltet sich in seiner Richtung. Der Nasenflügel zeigt bogenförmig die Ränder der Nasenöffnungen säumende Reihen, welche an der Nasenspitze längs des Septum in das Innere der Nasenhöhle ablenken. An der Nasenspitze convergiren die Reihen beider Seiten in scharfen nach oben geöffneten Winkeln.

Der Mundwinkel theilt den aus der *Regio parotideo masseterica* bogenförmig absteigenden Zug; ein kleinerer Theil dieses Zuges geht zur Oberlippe, ein grösserer zur Unterlippe. Am Winkel selbst liegen die Spalten in der Richtung der Lippenränder, weiter zur Medianlinie beugen die der Unterlippe nach oben gegen den Lippenrand um. In dem mittleren Theil der Oberlippe und der Unterlippe schalten sich Reihen ein, deren Spalten mehr senkrecht, eigentlich etwas schief zur Mitte convergirend gestellt sind; sie bilden Fächer; die Basis des oberen Fächers liegt in einiger Entfernung von der *Linea naso-labialis*, die Basis des unteren am Kieferrande. Ober dem Lippengrübchen am *Septum narium* und an der Seite des fleischigen Kinnwulstes treten zerrissene Stichwunden auf.

Die Mundspalte hat daher längs des Lippenroths radiär gelegte Stichspalten.

Der Fächer am Kinnwulst lässt sich mit seinen aufsteigenden Reihen ausnahmsweise bis in die obere Zungenbeingegend verfolgen.

Die Theilung der aus der oberen Nacken- und der Hinterhauptgegend herabtretenden Züge entspricht offenbar der Anlage der primitiven Visceralbögen; zwischen sie, entsprechend der Visceralspalte ist das äussere Ohr eingeschaltet. Eigentlich geschieht die Theilung des Zuges an der hinteren Fläche der Ohrmuschel, wo man in der Mitte zerrissene Wunden bekömmt. Am oberen Ende findet man schief zum Rande aufsteigende, am unteren schief zum Ohrläppchen absteigende regelmässige Reihen, welche über den Rand der Helix

auf die vordere Fläche der Muschel abbiegen. Die am Ursprunge der Helix zwischen ihr und dem Tragus oder dem äusseren Gehörgange eintretenden Reihen breiten sich in die Tiefe der Grube absteigend fächerförmig aus; die obere Partie der Reihen geht den Erhabenheiten und Vertiefungen der Ohrmuschel entsprechend gebogen auf die Anthelix, beim Antitragus aber werden sie gleichsam gebrochen, und die Wunden zerrissen; die untere Partie der Reihen tritt in den äusseren Gehörgang ein, bildet gleichsam einen Trichter, dessen Rohr die spiral gewundenen Touren umkreisen. Zwischen den Schenkeln der Anthelix und auf dem Ohrläppchen sind die Stiche ebenfalls unregelmässig.

Die obere Extremität.

(Fig. 7 und 8, Extremitäten eines mageren erwachsenen Individuums. Fig. 11 und 12. Fig. 9, 10, 13, Varianten, mehr schematisch.)

Über die Schultergegend sind scheinbar Kreistouren gelegt, welche aus der Achselgrube auf das Acromion ansteigen. In der Achselgrube schmiegen sie sich an die Reihen der durchtretenden oberen Brustzone, am Acromion an die Reihen der unteren Nackenzone an; am Schulterblatt und in der unteren Schlüsselbeingegend begrenzen sie mit diesen Zügen das Terrain der unentschiedenen und zerrissenen Wunden. Beim Neugeborenen bilden diese Reihen förmliche Gürtel, welche sich über den Deltoides und den Oberarm bis zum Ellbogen erstrecken. Diese Spaltreihen entsprechen jedenfalls Faserzügen, welche diese Gegenden umspinnen, deuten aber gewiss keine in sich zurückkehrenden Faserringe an, sondern einen in dicht gelegten Schraubentouren die Schulter und den Oberarm umwickelnden Faserzug. Es ist auch einsichtlich, dass die manchmal sehr scharfe Grenze der auf das Acromion aufsteigenden Reihen gegen den Nacken und Brustzug keineswegs ein besonderes dem Arme eigenthümliches Fasersystem anzeigt, sondern nur die gewöhnliche Anordnung, welche da, wo sich die verschiedenen Reihen gegen einander absetzen, eine Störung erleidet. Theile der Faserung der Brust und Nackenzone gehen offenbar auf die Extremität über, aber wie die Spaltbarkeit deutlich zeigt, nicht in steilen, der Längsaxe des Gliedes folgenden, sondern in umspinnenden Zügen.

Offenbar wird diese ursprüngliche Anordnung der Züge durch das Wachsthum der Extremität in die Länge geändert; es gestaltet

sich die Gegend des *Musc. deltoides* in ähnlicher Weise wie die des Glutens: die Windungen der Faserzüge werden gestreckt und treten in entgegengesetzt gewundenen Touren schief absteigend zum Oberarm herab. Man findet dann an der unteren Hälfte der Deltoides-Gegend und an der Streckseite des Oberarmes ein Feld mit zerrissenen Wunden, von dessen Rändern die Reihen schief absteigend auf die Beugeseite des Vorderarmes verlaufen; die lateralen sind länger und decken das ganze Feld des Biceps. Unter der Achselgrube interferiren sich beide Reihen und erzeugen Risswunden, während sich in der unteren Hälfte der medialen Bicepsfurche längs des *Lig. intermusculare mediale* beide Reihen, die medialen und lateralen in spitzigeren Winkeln treffen und ober dem *Condylus medialis* wieder an einander anschmiegen. Die von hinten in die Achselgrube und von da auf den Oberarm tretenden Reihen lassen sich über die obere Partie der Deltoidesgegend bis in die untere Nackengegend verfolgen und bilden, wenn der Arm entsprechend der Lage des gestreckten Beines an die Seite des Kopfes gehoben wird, eine ähnliche Spiraltour über die Schulter, wie der untere Theil der Lendenzone über die Hüfte zum Schenkel.

Am Oberarme gehen daher von seiner lateralen Seite lange schief medial absteigende Züge von Reihen über die Bicepswölbung zum Ellbogenbug herab, welchen sich unten am *Condylus medialis* Reihen anschmiegen, die über das *Caput mediale tricipitis* anlangen.

An der Beugeseite des Ellbogengelenkes gehen diese Reihen ulnarwärts und beugen unter dem *Condylus medialis* auf die Streckseite des Vorderarmes um; am *Condylus lateralis* gesellen sich zu ihnen neue Reihen, welche divergirend und zwar palmarwärts gegen die Ulnarseite, radialwärts theils gerade nach unten, theils schief zur Streckseite des Vorderarmes gelangen. Es umgehen daher diese Reihen an den Seiten die Condylen und interferiren sich unter der Streckseite des Gelenkes, wo sich diese beiden Züge treffen, nämlich unter dem Olecranon; da gibt es wieder zerrissene Wunden. Durch diese und durch die an den Seiten des Oberarmes entstehenden schief beugewärts absteigenden Reihen wird an dem Olecranon ein vierseitig begrenztes Feld umschrieben, in dessen Mitte das Olecranon selbst hervorragt, und dessen Hautpartie quere und schiefe Stichspalten erzeugen lässt. Die beiden Condyli bilden gleichsam Radiationsorte für je einen Fächer von Reihen, deren mittlere quer über das

Olecranon von einem zum anderen Condylus, die oberen schief zur hinteren Oberarmfläche, die unteren schief zur Streckfläche des Vorderarmes verlaufen. Die vom Oberarm auf den Vorderarm absteigenden Züge beschreiben daher bei ihrem Übertritte über das Gelenk eine Art von Achter-Tour um das Gelenk, wodurch die Streckseite desselben frei gelegt wird. Die besonderen Querzüge dieser Gegend ergeben die Möglichkeit, die Haut hinreichend zu dehnen und zu falten.

Am Vorderarme fand ich zwei Modificationen, die einfachere an mageren erwachsenen Individuen, die complicirtere an mehr musculösen, an acuten Krankheiten verstorbenen Individuen. Vielleicht ist die zweite Modification die normale.

Im ersten Falle (Fig. 7, 8) laufen dorsalwärts die unter dem Olecranon sich begegnenden Reihen mehr gerade nach unten, theilen sich unter der Mitte des Vorderarmes und verlaufen gegen die Knöchel. Der Rückenseite des Handgelenkes entsprechend begrenzen sie ein dreieckiges Feld, welches sich mit einem ähnlichen des Handrückens zu einem Rhombus ergänzt, in welchen wieder beiderseits ein Fächer von queren und schiefen Reihen eingeschaltet ist. Palmarwärts laufen die von der lateralen Rinne des Ellbogenbuges schief ulnarwärts absteigenden Reihen bis unter die Mitte des Vorderarmes, wo sich anfangs mehr schief, dann bis zur Palmarseite des Handgelenkes immer mehr quer laufende kurze Reihen anlegen, welche längs des *Musc. radialis int.* zu entstehen scheinen. Radialwärts gehen die Züge bis zum unteren Drittheile ziemlich steil abwärts, dann schief zum Knöchel, so dass auch hier mit Einschluss eines kleinen Dreieckes, an der Palmarseite des Handgelenkes ein ungefähr rhomboidales Feld, mit schiefen und queren Stichspalten zu Stande kömmt. Während das nur einseitig beugsame Ellbogengelenk auch nur einseitig quere Stichreihen besitzt, hat das nach beiden Seiten in Winkeln excurirende Handgelenk dorsal- und palmarwärts quere Züge, welche selbst an den Rändern der Handwurzel nachweisbar sind. Von den Rändern der Hand laufen die Spaltreihen einerseits in Form von Fächern nach unten, welche palmar- und dorsalwärts auf die Handflächen herübergebogen sind und deren Ränder die oben erwähnten dreieckigen Felder an der Handwurzel begrenzen.

Aus diesen Formen lässt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit über die Anordnung der Faserzüge etwa Folgendes entnehmen: Es dürften sich die von den Condylen gegen die Mitte der Dorsalseite

des Vorderarmes ziehenden Faserbündel hier in sehr spitzigen Winkeln überkreuzen, so dass die vom *Condylus medialis* kommenden wenigstens theilweise zum Knöchel des *Radius* und die vom *Condylus lateralis* zum Knöchel der Ulna gelangen; an den Rändern der Handwurzel beugen sie dann scharf um und gehen über die Palmarseite der Hand und über ihre Ränder wieder auf die Dorsalseite herüber. In ähnlicher Weise würden die von der Palmarseite des Vorderarmes nach unten ziehenden Bündel, nachdem sie dorsalwärts das Handgelenk umschlungen haben, wieder auf die Palmarseite der Hand gelangen.

Bei der zweiten Modification (Fig. 9, 10) treten bereits ober der Mitte des Vorderarmes sowohl palmar- als auch dorsalwärts von der beschriebenen ganz abweichende Spaltungsrichtungen auf, welche bald grössere, bald kleinere Felder mit übereinstimmenden Spalten, bald mit zerstreuten Spalten, bald mit zerrissenen Wunden ergeben. Markirt man die übereinstimmenden Spalten, so findet man, dass ihre wenn auch kurzen Reihen mit anderen höher oben oder tiefer unten liegenden correspondiren, sich zu bestimmten Zügen gruppiren und als ein verschiedentlich unterbrochenes Continuum verfolgen lassen.

Palmarwärts treten unter den vom Ellbogengelenke schief ulnarwärts absteigenden Reihen noch ober der Mitte des Vorderarmes, anfangs schief radialwärts absteigende, weiter unten und am Handgelenke quere Reihen auf, welche radialwärts, etwas unter der Mitte des Vorderarmes, zu einer schmalen Zone sich vereinigen, dorsalwärts umbiegen und eine gegen die Ulna schmäler werdende Spange ober und auf dem Handgelenke erzeugen. Ober dieser Spange sieht man auf der Rückenseite des Vorderarmes abwechselnd mehrere kleinere Felder mit Reihen, die bald in die eine, bald in die andere Richtung der diagonal von den Condylen absteigenden Züge fallen und theilweise durch Lagen zerrissener Wunden unterbrochen sind. Ergänzt weisen sie auf eine unter stumpferen Winkeln stattfindende Interferenz dieser beiden Züge hin. Der vom *Condylus lateralis* absteigende Zug lässt sich, nachdem ihn der vom *Condylus medialis* absteigende Zug unterbrochen, an dem Ulnarrande in den palmaren schief radial absteigenden Zug verfolgen. Dieser Zug würde daher als Continuum verfolgt, vom *Condylus lateralis* absteigend ein und eine halbe Windung über den Umfang des Vorderarmes machen, ehe er am Ulnarknöchel anlangt.

Diese Modification würde sich daher von der ersten wesentlich nur durch eine viel kürzere Windung der Züge und desshalb durch eine mehr unter rechtem Winkel stattfindende Überkreuzung der Bündel unterscheiden. Dies würde auch die häufiger auftretenden Risswunden erklären. Warum bald der eine, bald der andere Zug für die Spaltung massgebend ist, habe ich vorläufig nicht ermittelt.

An der Hand ist die Ermittlung der Spaltrichtung desshalb mit grossen Schwierigkeiten verbunden, weil in dem kleinen Raum verhältnissmässig viele verschieden gerichtete Züge auftreten, welche sich daher nicht so scharf von einander scheiden lassen. Die in der Regel in zerrissenen Wunden sich spaltende Epidermis ist kein wesentliches Hinderniss, die Spaltungsverhältnisse zu erkennen, denn unter der Epidermis sind die Stichspalten meist rein, wie das nach Abnahme der Epidermis zu sehen ist.

Trotz mancher Varianten lässt sich an der Hand folgende Anordnung als die in ihren wesentlichen Punkten meist allgemein sich wiederholende erkennen. Es gehen nämlich in der Regel von der Handwurzel und von dem Rande der Mittelhand die bogenförmig gekrümmten Reihen dorsalwärts bis an die Interdigitalfalten, palmarwärts über die Wurzel des Ballens und Gegenballens in die Vola. Durch die Convergenz dieser von den Rändern kommenden Reihen werden die früher erwähnten kleinen, dreieckigen Felder am Handgelenke erzeugt. Ausnahmsweise treten dorsalwärts die Reihen von der Radialseite des Vorderarmes in der Art ein, wie es Fig. 13 zeigt.

Die Reihen des Grossfingerrandes reichen dorsalwärts nicht weiter, als bis zum zweiten Metacarpusknochen oder bis in den zweiten Metacarpalraum. Manchmal sind die Ränder der Mittelhand der Länge nach spaltbar, und die Bogenreihen des Händerückens gehen dann nur oben in die Bögen der Palma über. Der Gegenballen zeigt häufig zerrissene, selbst verschieden gerichtete Spalten. Im *Interstitium metacarpeum primum* ordnen sich die Spalten constant bei abducirtem Daumen dorsal- und palmarwärts fächerförmig, doch so, dass sie dorsalwärts gegen den Daumenrand des Zeigefingers, palmarwärts gegen das erste Phalangealgelenk des Daumens convergiren. Der Daumen selbst hat Längsreihen, welche bald schon an der Mittelhand, bald an der ersten Phalange auftreten, und an den Gelenken beiderseits von Querspalten unterbrochen sind.

In der Vola sind alle tiefen Furchen und meist ein Theil ihrer Nachbarschaft in ihrer Richtung spaltbar, eben so auch die Gelenkfurchen an der Beugeseite der Finger; die zwischen diesen Furchen liegenden, den Mittelstücken der Phalangen entsprechenden Hautpartien sind der Länge nach spaltbar.

Am Handrücken treten die Spaltreihen neben den Metacarpo-Phalangealgelenken auf die Interdigitalfalten, an deren Rändern sie sich namentlich bei abducirten Fingern dem Rande gleichgerichtet ordnen. Am Knöchel dieses und der Phalangealgelenke liegen durchaus Querspalten, und an den Phalangen seitlich etwas schief nach unten gerichtete Längsspalten. Diese Richtungen der Spalten an den Fingern scheinen dafür zu sprechen, dass die Hauptzüge der Fasern ebenfalls wieder in Achter-Touren geordnet sind.

Die untere Extremität.

(Taf. III, Fig. 14, 15, 18, 19 und 20, von Erwachsenen. Fig. 16 und 17, Variante von einem 3jährigen Kinde, schematisch ausgeführt.)

In der Leistengegend gehen die Spaltreihen, wie schon gesagt, ober dem Poupart'schen Bande ein wenig absteigend zum Schamberge, unter dem Poupart'schen Bande ziehen sie schief über die vordere Fläche zur medialen Seite des Schenkels, werden aber, je weiter lateral eine Reihe liegt, immer steiler, bis sie in der Mitte der vorderen Schenkelfläche in der Richtung des *Musc. sartorius* gegen den *Condylus medialis* verlaufen. Alle Reihen biegen ober dem Knie auf die hintere Schenkelseite ab. Längs des *Vastus lateralis* gehen vom vorderen oberen Darmbein-Dorne mehr steil nach abwärts gerichtete Reihen, welche ober dem Knie ebenfalls auf die hintere Schenkelfläche ablenken. Diese beiden schief auf die hintere Schenkelfläche tretenden Reihen interferiren sich, erzeugen unter der Gefässfalte ein Feld mit unbestimmter Spaltung, und weiter unten bildet der obere mediale Zug eine Schneppe, welche den lateralen Zug unterbricht. Dieser geht nach der Unterbrechung schief medial absteigend, weiter gegen den *Condylus medialis*, wo er sich längs des *Lig. intermusculare mediale* an die untere Partie des medialen vorderen Zuges anschmiegt; in der *Fossa poplitea* wird er aber wieder von einem Querzuge gekreuzt, der fächerförmig ausgebreitet über den *Condylus medialis* auf die Streckseite des Kniegelenkes tritt.

In Fig. 16 und 17 ist eine kleine Modification in der Anordnung dieser Züge abgebildet. Auf der hinteren Fläche des Schenkels überwiegt nämlich der laterale Zug, der bis an die mediale Fläche reicht, so dass sich die Reihen einschliesslich der vom Gesäss über die Gesässfalte gehenden, über die ganze Fläche schief medial absteigend herüberlegen, und erst an der medialen Seite mit den von vorne anlangenden Reihen interferiren. Nur in der Mitte der Schenkellänge ist ein kleines Feld mit unbestimmter Spaltungsrichtung wahrnehmbar.

An der Streckseite des Kniegelenkes ergibt sich ein ähnliches Verhältniss, wie am Ellbogengelenke. Indem die vom Oberschenkel absteigenden Züge gegen die Condylen ablenken, beschreiben sie ein nach oben spitzwinkeliges Feld, in welches sich quer oder schief auf- und absteigende Reihen einschalten, welche divergirend von den Condylen nach oben und unten ausstrahlen, und über die Patella eine Art Kappe erzeugen, die in der Strecklage des Gelenkes quer zusammengeschoben, in der Beugelage dagegen ausgedehnt ist. In der Kniekehle gehen, wie im Ellbogenbuge, die lateralen Züge des Oberschenkels continuirlich auf den Unterschenkel über, und zwar schief medial über die Wade herübergewunden. Oben sind diese Züge eine Fortsetzung der lateralen Züge des Oberschenkels, am *Condylus lateralis* übergehen sie in die Reihen der queren Züge der Streckseite des Gelenkes, und unter dem Gelenke scheinen sie gleichsam am *Capitulum fibulae*, am *Condylus lateralis* und an der *Crista tibiae* zu entstehen, woher sie, und zwar oben in kürzeren mehr queren, unten in längeren mehr absteigenden Touren bis zum Schienbein verlaufen. Gelegentlich (Fig. 17) treten ihnen die längeren Züge in den Weg, welche ebenfalls von der *Crista tibiae* zu entspringen scheinen und mit ihnen sich durchkreuzen, aber in entgegengesetzter Richtung, nämlich über die mediale Fläche nach hinten absteigen.

Bei mageren Individuen, wie in Fig. 14, gehen die vordersten Reihen, entsprechend dem *Interstitium interosseum*, weniger stark nach hinten gewunden zur Wade, sondern mehr steil zu dem Wadenbeinknöchel und die unteren steiler absteigenden Reihen der Wade (Fig. 15) zu dem Schienbeinknöchel. Es bestehen daher auch am Unterschenkel einfache, theilweise doppelte, in Achter-Touren angelegte Windungen der Faserbündel.

In der Knöchel- und Fersengegend tritt wieder ein System von queren Reihen auf, welche wie an der Streckseite des Kniegelenkes über die Patella, so hier über den Fersenhöcker herübergelegt sind. Sie beginnen bereits am unteren Drittheil der Achillessehne, convergiren beiderseits von hinten nach vorne gegen die Knöchel und laufen unter diesen noch eine unbestimmte Strecke weit auf den Fussrändern fort. In Fig. 18, 19 und 14 ist dieser Bezirk derselben kleiner, weil sich die vorderen Züge des Unterschenkels über die Beugeseite des Gelenkes auf dem Fussrücken fortsetzen und getheilt zu den Rändern des Fusses abschwenken. An den Knöcheln entstehen desshalb Interferenzorte mit unbestimmter Spaltrichtung und zerrissenen Wunden. In Fig. 16 ist dagegen der Bezirk dieser queren Züge bedeutend ausgedehnt. Sie gehen nämlich einerseits auch schief nach oben gegen den Unterschenkel und unterbrechen die herabsteigenden Windungen des Unterschenkels, setzen über die Beugeseite des Sprunggelenkes herüber zum andern Knöchel und bilden andererseits gegen den First des Fussrückens einen Fächer, dessen Reihen sich bis etwa zur Mitte des Mittelfusses mit denen der anderen Seite convergirend und durchkreuzend verfolgen lassen.

Die gewöhnliche Form ist die Fig. 14.

Am Fussrücken im Bereiche der Fusswurzel treten daher unter den Knöcheln constant nach vorne gerichtete Spalten und Reihen auf; zwischen den Knöcheln beugewärts liegen meist Längsreihen, welche sich zum medialen Fussrande im Bereiche des Mittelfusses fortsetzen und wenigstens theilweise die von der Ferse kommenden Reihen aufnehmen (Fig. 19). Lateralwärts bilden diese Längsreihen bald nur einen schmalen Streifen (Fig. 18) und überlassen das Terrain den Reihen, welche unter dem Knöchel bis zum First verlaufen und am Mittelfusse an die medial ablenkenden Reihen sich anschmiegen; bald bilden auch sie eine breitere Zone (Fig. 14), welche symmetrisch mit den medialen Reihen gegen den lateralen Fussrand im Bereiche des Mittelfusses ablenkt. An der Basis des mittleren Metatarsus entsteht dann ein Divigenzort dieser getheilten Längsreihen.

Vorn treten neue Reihen auf, welche bogenförmig die vier dreigliederigen Zehen umkreisen und mit ihren Enden in die Interdigitalräume eintreten. Am Metatarsophalangeal-Gelenke der grossen Zehe erheben sich vom medialen Fussrande kurze Reihen, welche

auf den Rücken der grossen Zehe treten, und im ersten Metatarsalraume den lateralen Bögen begegnen. Diese Züge sind von den hinteren durch Risswunden abgegrenzt.

An der Rückenseite der Zehen liegen die Spalten auch longitudinal, werden aber, wegen der Schieflage der Zehen, schief lateral abgelenkt.

Die Fusssohle hat mindestens vier Züge; zwei gehen beiderseits von der Ferse nach vorne, und andere von den Zehenballen nach hinten. Alle vier Züge convergiren gegen die Mitte der Sohle. Am medialen Fussrande in der Mitte zwischen dem Daumenballen und der Ferse treten untermischt Spalten bald der einen, bald der andern Richtung angehörig, auf. Zerrissene Stiche kommen meist vor dem Fersenhöcker und am Kleinzehenballen zum Vorschein. Die Ferse zeigt quer gelegte Spalten; der Grosszehenballen wird von Stichreihen eingerahmt, und an den Ballen der vier dreigliederigen Zehen laufen bogenförmige Reihen von der Grenze der Sohlenhaut nach hinten convergirend zur Aushöhlung der Sohle. Wenn auch ein Theil dieser Reihen am Rande der Fusssohlen zu beginnen scheint, so ist doch kaum zu zweifeln, dass ein anderer Theil dieser Faserzüge nur Fortsetzungen der des Fussrückens sind.

Da die mikroskopische Untersuchung im Allgemeinen die Übereinstimmung der Stichspalten mit der Richtung der Maschenräume des Faserfilzes ergeben hat, so lassen sich annähernd schon aus der beschriebenen Anordnung der Spaltungen folgende ziemlich einfache Verhältnisse in der Anordnung der Faserzüge der Lederhaut entnehmen:

1. Die Faserzüge bilden Schleifen, welche über den Rumpf in Form von Gürteln bald mehr quer, bald schief absteigend gespannt sind, die Extremitäten aber in kürzeren oder längeren Touren umspinnen.

2. Die Faserzüge sind alle der Art angelegt, dass kein Muskelzug direct die Spannung eines Hautbündels zu überwinden hat, weil alle Fasern die Excursionsrichtung der Gelenke theils quer, theils schief überkreuzen.

3. Desshalb werden alle Faltungen der Haut, welche in Folge der Muskelverkürzungen zu Stande kommen, zu-

gleich die Spaltungsrichtung anzeigen. Dies gilt aber nicht nur für die Falten an den Gelenken, sondern auch für die Faltungen im Gesichte. Eine scheinbare Ausnahme findet sich an der Beugeseite des Ellbogen-, Knie- und Sprunggelenkes, doch wird die Haut an diesen Gelenken nur einseitig gespannt, weil die Glieder nicht wie z. B. am Handgelenke nach beiden Seiten abgeknickt werden können.

4. Die Verlaufsrichtung der Fasern ist sogar in der Art angelegt, dass die Bündel durch eine nicht excessive Volumszunahme der Körpertheile nicht direct gespannt, sondern zunächst nur auseinander gelegt werden. Desshalb werden auch die Abmagerungsfalten die Verlaufsrichtung der Hautfasern anzeigen.

5. In der vorderen Brust und mittleren Bauchgegend scheinen die Fasern stellenweise mehr rechtwinkelig durchkreuzt zu sein.

Dass die Faserbündel nicht ununterbrochen über ganze Körpertheile fortlaufen, sondern zur Oberfläche schief aufsteigend sich auflösen und durch neue Bündel ersetzt werden, die aus den Fascien entstehen, ist wohl sicher, doch scheint es mir eben so sicher zu sein, dass die Bündel oft ziemlich grosse Strecken zurückzulegen im Stande sind. Darauf weist schon die grosse Verschiebbarkeit der Haut an manchen Körperstellen hin. Es dürfte auch gewisse Hautstellen geben, welche vorzugsweise neue Fasermassen aufnehmen, und zwar jene Stellen, die durch derbere straffere Bündel mit dem Skelet oder mit Fascienssträngen in Verbindung stehen, so z. B. an den Gelenkscondylen (Ursprung der *Lig. lateralia*), der Umfang der Schädelbasis, die Reihe der Wirbeldorne, der Darmbein-Kamm, das *Lig. Pouparti*, die *Lig. intermuscularia*. Diese Punkte nämlich bilden meistens Ausgangsorte bald parallel bald fächerförmig eingeschalteter Spaltreihen. Pétrequin hat in seiner topographischen Anatomie theilweise auf diese Bandmassen aufmerksam gemacht und sie als *Lig. cutis* beschrieben.

Da die Haare in die Maschenräume des Netzwerkes eingetragen sind, so ist von vorn herein eine Übereinstimmung des Faserverlaufes mit der Haarstellung anzunehmen. Was jedoch die durch die Neigung der Haarfollikel entstehenden „Ströme“ betrifft, so haben sie nicht immer mit den Faserzügen die gleiche Richtung; übrigens ist ein Vergleich der durch die Spaltbarkeit der Cutis zu Stande gekommenen Zeichnungen mit denen von Voigt über die Haarrichtung ent-

worfenen erst dann durchführbar, bis die Spaltbarkeit der embryonalen Cutis und die während des Wachsthums wahrscheinlich vor sich gehenden Veränderungen beider bekannt sein werden. Vorläufig will ich nur zwei Beobachtungen erwähnen, die diese Verhältnisse einigermassen erläutern dürften. An zwei nicht ganz fünf Monate alten Embryonen traf ich in der Rückengegend linkerseits der Wirbelsäule einen assymmetrischen Haarwirbel, der sich gegen den Nacken und die linke Schulter ausbreitete; ich fand nun, dass sich die Haut mit einem fein geschliffenen Dorn ganz in der Richtung der Haarbälge spalten liess. In diesem Falle ist die Übereinstimmung des Faserzuges selbst in Bezug auf die Richtung der Follikel eine vollständige. Dagegen fand ich wieder die Haut über die ganze Länge des Oberschenkels in der Quere spaltbar, während Voigt über die untere Schenkelhälfte und über die Patella längst absteigende Haarzüge zeichnet.

Über die Spaltbarkeit des Narbengewebes habe ich nur folgende Erfahrungen gemacht:

An dem Unterschenkel eines jungen Mannes zeigten zwei tiefe rundliche Narben nach verheilten chronischen Geschwüren, von 2 und 3 Centim. Durchmesser, am Rande concentrisch gerichtete, in der Mitte unregelmässig hin und her gelegte Spalten.

An der Leiche eines jungen, an Pneumomie verstorbenen Mannes untersuchte ich ferner lineare, theilweise noch frische Schnittnarben, Folgen der Eröffnung eines Bubo. Es waren zwei Schnitte schief medial und nach unten geführt worden, die sich medial in einem dritten Schenkel vereinigten. Am Vereinigungspunkte aller drei Narbenschenkel war noch eine kleine offene Stelle zu bemerken. Der Einstich des Stachels in die Narbe selbst drängte die beiden ursprünglichen Wundlippen aus einander, die Narbe wurde also einfach zerklüftet. In der Umgebung der Narbe lagen die Spalten schief medial absteigend, wie überhaupt an der vorderen obern Seite des Oberschenkels, doch waren sie in der nächsten Nähe der Narbe mit dem einen Ende stärker gegen die Narbe herangezogen, so dass an dem oberen Schenkel die Spalten beiderseits mit der Narbe und mit einander medial convergirten, am unteren und medialen Schenkel aber hatten nur die oberen Spalten diese Lage zur Narbe, indem die unteren mit den oberen nahezu in derselben Richtung lagen.

Die Versuche, die ich bisher über die Spaltbarkeit der Schleimhäute angestellt, haben das praktisch interessante Factum ergeben, dass die Gaumenklappe quer, d. i. in Bögen spaltbar ist, welche mit dem Rande parallel von einer zur anderen Seite gerichtet sind. Die Spaltreihen des Zungenrückens gehen schief lateral nach vorne, bilden somit Winkel mit medianem, nach vorne offenem Scheitel. Die männliche Urethra ist in der *Pars cavernosa* nach der Länge spaltbar, die Vagina zeigt ganz eigenthümliche Spaltungsverhältnisse.